

**ТУРЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УДЕРЖАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ
ПРИ ОСВОЕНИИ ГЛУБОКОВОДНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ЗАМЕРЗАЮЩИХ МОРЕЙ**

Е.А. Потысьев

Научный руководитель профессор Ю.А. Харченко

*Российский государственный университет нефти и газа (национальный
исследовательский университет) имени И.М. Губкина, г. Москва, Россия*

В настоящее время при освоении глубоководных нефтегазовых месторождений замерзающих морей одним из перспективных является комбинированный вид их обустройства с применением плавучих технологических платформ судового типа. Такое решение позволяет: во-первых, организовать энергоснабжение и управление подводным добычным комплексом непосредственно на месторождении; во-вторых, обеспечить полную подготовку нефти и газа к транспорту и воды для закачки в пласт с использованием технологий и оборудования, разработанных для сухопутных месторождений (при возможной небольшой их адаптации к морским условиям); в-третьих, использовать корпус платформы для накопления и хранения жидких углеводородов с их последующей отгрузкой на танкеры; наконец, обеспечить самостоятельные отсоединение и отход платформы на безопасное расстояние в случае возникновения айсберговой, ледовой, волновой или любой другой угрозы и оперативные так же самостоятельные возвращение и установку на точку с возобновлением добычи.

Одной из важных проблем при использовании комбинированного вида обустройства является организация надежного удержания технологической платформы на точке ее установки. Широкие возможности применения технологических платформ судового типа (по правилам классификации [3] – плавучий нефтегазодобывающий комплекс судового типа, по международной – Floating Production, Storage and Offloading (FPSO)) в различных районах мирового океана, как на мелководных, так и на глубоководных месторождениях, обусловили разнообразие схем их систем удержания (швартовки).

Якорная система удержания может быть выполнена в виде локальных блоков якорных растяжек (распределенная система швартовки), размещенных побортно по оконечностям корпуса и относительно неподвижно раскрепляющих судно на месторождении с постоянной ориентацией в одном направлении, которое выбирается с учетом минимального ветрового и волнового воздействия на платформу. При этом добычные райзеры располагаются по бортам. Такая схема якорной системы удержания отличается простотой конструкции и малыми затратами на установку платформы на месторождении, но не обеспечивает безопасность в районах с сильными штормами и ветрами переменного направления. В этом случае платформы фиксируются с помощью систем удержания турельного типа.

Благодаря турели платформа может пассивно вращаться вокруг оси турели на 360° под воздействием сил ветра, волнения и течения и занимать такое положение, которое соответствует минимальной равнодействующей от этих сил, благодаря чему минимизируются нагрузки на якорную систему удержания, уменьшаются величины крена и дифферента судна. Это благоприятно сказывается на работе технологического комплекса. При помощи винторулевого комплекса платформа может занимать любое направление по отношению к ветру, течению или направлению волн, например при отгрузке продукции на танкер тандемным способом, что существенно повышает безопасность этой часто выполняемой периодической операции.

Цель данной работы – повышение надежности работы турельных систем удержания платформ при комбинированном виде обустройства глубоководных нефтегазовых месторождений замерзающих морей.

Учитывая, что в российском секторе арктических и дальневосточных морей глубины в основном не превышают 500 м, наибольший интерес при освоении месторождений в этих районах будут представлять внутренние отсоединяемые турельные системы удержания. В состав конструкции такой турельной системы удержания входят: турель; буй системы удержания райзеров (райзерный буй); кожух; подшипники; поворотный стол; конструкция обслуживания поворотного стола; ледовый пояс; вертлюжный блок; система удержания; якорные фундаменты.

Возможность оперативного отсоединения обеспечивается благодаря наличию в составе системы удержания райзерного бую. К райзерному бую подсоединены якорные оттяжки и райзеры. Также через райзерный буй подключаются кабели связи, шлангокабели управления подводным добычным комплексом.

Возможны два режима отсоединения.

Плановое отсоединение, применяемое в тех случаях, когда при помощи ледового мониторинга выявляется приближение к судну ледовых образований (торосов, айсбергов), взаимодействие с которыми может привести к аварийной ситуации на платформе, либо по причине других запланированных ранее операций.

Экстренное отсоединение, применяемое в тех случаях, когда ледовые нагрузки приводят к критическому смещению судна от проектного положения.

Для обеспечения безопасности отсоединения платформы от якорной системы удержания предлагается уникальное решение – крепление якорных оттяжек не к райзерному бую, а непосредственно к турели. Буй системы удержания райзеров соединяется с системой удержания посредством дополнительной оттяжки, которая в условиях нормальной эксплуатации не включена в работу системы удержания. На рисунке продемонстрировано крепление оттяжек.

Данный проект системы удержания выполнен по схеме 4х6, т. е. предусмотрено 4 пучка из 6 якорных оттяжек, что дает в совокупности 24 оттяжки. Каждая якорная оттяжка состоит из якорной цепи без распорок в нижней части и стального каната, оснащенного двумя элементами плавучести с плавучестью по 20 т. Якорные оттяжки

оснащаются специальной системой контроля натяжения.



Рис. 1. Крепление оттяжек

Якорная система создает возвращающее усилие 2500 т при отходе платформы на 45–49,5 м от расчетной позиции. При большем смещении платформы от расчетной позиции возвращающее усилие якорного крепления может возрасти до 5000 т на расстоянии 64 м в направлении пучка оттяжек и 74 м – в промежуточном направлении. При достижении такой нагрузки инициируется процедура экстренного отсоединения.

При отсоединении платформы на начальном этапе в процессе опускания райзерного буя, к нему крепятся только райзеры и шлангокабели, но не якорные оттяжки (которые остаются закрепленными на турели). На последнем этапе отсоединения все якорные оттяжки отсоединяются от турели и включаются в работу дополнительные оттяжки, которые крепятся непосредственно к бую системы удержания райзеров.

Такое решение предусматривает контролируемое погружение буя системы удержания райзеров под корпус перед отсоединением якорной системы от турели и обеспечивает максимальное гидравлическое демпфирование резких смещений райзерного буя, возникающих во время отсоединения якорных оттяжек, а также исключает возможность динамического воздействия буя системы удержания райзеров на турель и корпус в условиях воздействия высоких горизонтальных нагрузок.

Для защиты элементов турельной системы удержания от воздействия ледовых образований в состав турели вводится элемент, называемый «ледовый пояс» и представляющий собой усиленную металлическую конструкцию, жестко связанную с корпусом платформы и защищающую элементы турельной системы удержания по всему периметру от воздействия льда, попадающего под корпус.

Для отдельных районов арктического и дальневосточного шельфов при организации мониторинга и управления ледовой обстановкой [2] комбинированный вид обустройства с платформами судового типа позволит проводить добычу нефти и газа в течение большей части года с применением современных методов повышения нефтеотдачи и обеспечением коэффициента извлечения нефти не менее 0,5.

Для размещения оборудования по подготовке нефти, газа и воды, а также хранению добытой нефти, на глубинах свыше 50 м целесообразно использовать технологические платформы судового типа, которые характеризуются наличием больших площадей для размещения оборудования, объемов для хранения жидких углеводородов, мобильностью и другими преимуществами перед платформами другого типа [1].

Одним из наиболее ответственных элементов технологических платформ судового типа является турельная система удержания, которая, по сути, является ключевым компонентом в технологической цепочке «пласт – скважина – система сбора – система подготовки на морском месторождении», обеспечивая: удержание платформы на точке установки; подачу продукции скважин к технологическому комплексу на платформе; передачу сигналов управления и реагентов к подводному добычному комплексу; отсоединение платформы при необходимости ее отхода и обратное подсоединение.

Несмотря на сложность и многообразие выполняемых функций, современные конструкции турельных систем удержания обладают высокой надежностью, технологичностью в изготовлении и являются объектом, готовым для промышленного внедрения. Другие элементы технологической цепочки при комбинированном виде обустройства, начиная от скважины до входа в турель, и на самой платформе также являются объектами промышленной готовности. Поэтому при освоении морских нефтегазовых месторождений, в первую очередь на акватории Баренцева и Охотского морей, внедрение комбинированного вида обустройства с применением технологических платформ судового типа позволит решать задачи рациональной эксплуатации недр с использованием технологий разработки месторождений, которые были апробированы на сухопутных месторождениях. При полностью подводном обустройстве такая эксплуатация недр – задача далекого будущего.

Литература

1. Бережной К.Г., Вербицкий С.В. Типы морских технологических платформ: их преимущества и недостатки// Морские интеллектуальные технологии. – СПб., 2015. – №3. – С. 33 – 46.
2. Зубакин Г.К. Ледяные образования морей западной Арктики. – СПб.: ААНИИ, 2006. – 272 с.
3. Правила классификации, постройки и оборудования морских плавучих нефтегазодобывающих комплексов. СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2011. – 162 с.